УДК 004.82:007.52

А.В. Носов, А.Н. Владимиров, Т.С. Потапова, Е.Г. Колупаева, О.О. Варламов
ФГУП НИИ Радио, ООО «МИВАР», г. Москва, Россия
ovar@narod.ru

Программа «УДАВ»: реализация линейной вычислительной сложности матричного метода поиска маршрута логического вывода на основе миварной сети правил

В статье приведены практические результаты создания программного комплекса «УДАВ», который реализует линейной вычислительной сложности матричный метод поиска маршрута логического вывода на миварной сети правил. Этот метод позволяет реализовать активный обучаемый логический вывод для любых предметных областей, моделирование которых проводится в миварном информационном пространстве. Реализация: в реальном времени и при любых наборах входных данных решаются геометрические задачи решений треугольников с 33 объектами и 161 правилом (33! варианта), что ранее считалось невозможным.

Введение

Программный комплекс «УДАВ» реализует «универсальный делатель алгоритмов Варламова» на основе линейной вычислительной сложности матричного метода поиска маршрута логического вывода [1]. Этот метод базируется на миварной логической сети правил и предоставляет возможность активного обучения логического вывода, управляемого потоком входных данных, со снижением вычислительной сложности с N! до линейной: доказано практикой. «Удав. Геометрия» на обычной ПЭВМ в реальном времени решает задачи с 33 переменными (объектами) и 161 правилом, что ранее было невозможным, т.к. здесь 33! (33 факториал) варианта [2]. «УДАВ. Геометрия» выполнен по технологии Java, которая является объектно-ориентированной, платформо-независимой, многопоточной средой программирования.

Общее описание технологии программы «УДАВ»

Целью данной работы является обоснование возможностей и практическое подтверждение решения сложных логических задач и обработки информации в реальном масштабе времени и с линейной вычислительной сложностью.

«УДАВ» – это принципиально новый программный комплекс, предназначенный для решения сложных логических задач и обработки информации в реальном масштабе времени. Новизна: автоматически формируется алгоритм решения задачи, который на следующем этапе «выполняется» с конкретными исходными данными. Ранее подобные алгоритмы относили к интеллектуальным пакетам прикладных программ (ИППП). «УДАВ» полностью решает все проблемы ИППП и реализует все основные идеи сервисно-ориентированной архитектуры (СОА).

Представление информации основано на продукционном подходе: любая предметная область описывается набором правил или процедур в формате «ЕСЛИ..., ТО...» (продукции). Формируется перечень «объектов-переменных» и перечень «правил-процедур» (это и логические правила, и процедуры обработки информации). Ограничение: если из-

вестны все «входные» объекты-переменные (в правилах они стоят после «ЕСЛИ ...,» и до «ТО...»), то должны быть выводимы и все «выходные» объекты-переменные (в правилах они после «ТО»). Все задачи бизнес-аналитики могут быть представлены в таком виде.

Описание метода решения

Метод состоит в следующем. Формируется набор взаимосвязей – «правил» между объектами предметной области: база данных объектов и база данных правил. Затем системе «УДАВ» задают известные входные объекты и требуемые объекты, для которых надо определить алгоритм их получения из входных объектов (сформировать маршрут логического вывода или «сделать алгоритм»). «УДАВ» по входным объектам на основе базы данных всех правил формирует «алгоритм вывода».

Фактически решается классическая задача поиска маршрута логического вывода, но:

1) вычислительная сложность – линейная, а не NP-полная (факториал: N!), что доказано математически и подтверждено на практике;

2) решаются и логические, и другие классы задач обработки информации;

3) «УДАВ» позволяет выполнять управляемую потоком данных активную обработку на адаптивной сети правил и переменных (самообучение).

Образно можно сказать следующее: решение основывается на отказе от полного перебора всех вариантов путем «подъема над плоскостью лабиринта графа» и построения специальных матриц, позволяющих анализировать «весь лабиринт графа» в комплексе и быстро находить требуемые решения. «УДАВ» может работать с полностью автономными системами, т.е. автоматически обрабатывать входные значения неких датчиков в реальном масштабе времени и на выходе выдавать сигналы по заданным параметрам, например: «аварийная ситуация» и т.п.

В качестве аналогии можно привести пример «рыбацкой сети»: сначала вяжут рыболовную сеть, потом «наваливают кучей» сразу несколько сетей, а два рыбака подходят к этой «куче» и тянут в разные стороны, один за «известные входные переменные-объекты», другой – за «требуемые выводимые объекты-переменные».

Если в результате из этой «кучи» получается «растянуть» фрагмент целой сети, связывающей входные и требуемые объекты, то задача решена: логический вывод найден. Если же рыбаки «расходятся» с разными фрагментами сети, значит связи между входными и требуемыми объектами нет: у задачи нет решения.

Можно в активном режиме определить те объекты, которые необходимо найти для «связывания» сети в единый маршрут логического вывода.

Описание «УДАВ. Геометрия. Решение задач в треугольниках»

Перейдем к решению задач школьной геометрии про треугольники. Известно много зависимостей между сторонами, медианами, высотами, углами: теоремы синусов, косинусов, Пифагора и т.п., формулы получения периметра, определения площади треугольника и т.д. Задачи различные: по двум сторонам и углу между ними найти площадь; по высоте и стороне с углом определить другие стороны, построить медианы и т.п. Получаем более 33 «объектов» и 160 «правил», описывающих взаимосвязи объектов. Универсальных программ решения этих задач не было. «УДАВ. Геометрия» позволяет автоматически решать «геометрические задачи в треугольниках». Это пример решения вычислительных, а не логических задач с помощью УДАВа.

В нашей программе параметры треугольника будут являться переменными, а уравнения – правилами. Нахождение этих переменных возможно при различных начальных

условиях. Например, если известны три стороны, или если известны две стороны и угол между ними, или если известны два угла и сторона между ними, то мы можем найти все остальные неизвестные параметры. Для расчёта параметров треугольника, т.е. нахождения неизвестных переменных, на вход программы подаются 2 списка: список переменных и список правил. В списке существуют как переменные, обладающие значениями, так и не обладающие ими. Некоторые из переменных, у которых нет значений, необходимо найти. Программа «УДАВ» просматривает список правил и ищет среди них те, с помощью которых можно рассчитать искомые переменные (рис. 2). После этого проверяется, достаточно ли известных переменных для расчёта правила. Если параметров достаточно, то программа производит расчёт. Программа начинает поиск заново, если:

– во время поиска найдено правило, с помощью которого можно найти искомую переменную и у него известны не все входные переменные, то недостающие переменные помечаются как необходимые для поиска;
– во время поиска найдено правило, с помощью которого можно найти искомую переменную, и у него известны все входные переменные, то она помечается как известная, а правило удаляется.

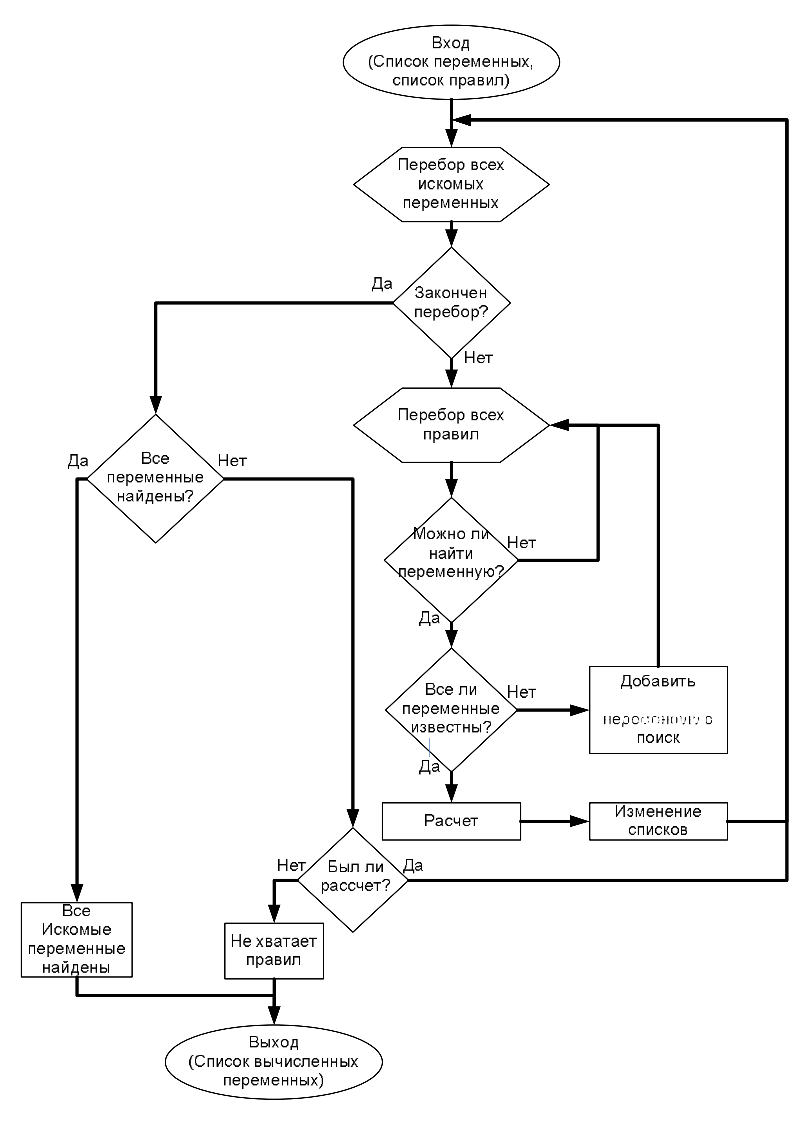


Рисунок 2 – Обобщенный алгоритм программы «УДАВ. Геометрия»

Работа программы считается законченной в том случае, если все искомые переменные найдены или программа закончила обход правил, но не смогла найти ни одного нового правила, с помощью которого можно найти неизвестную переменную. В этом случае не хватает либо начальных данных, либо правил.

В главном окне (рис. 3) мы видим таблицу исходных данных – это поля (идентификатор переменной, описание переменной, значение и поле для выделения искомой переменной). Слева и справа находятся текстовый и графический выводы работы программы соответственно.

Рисунок 3 – Внешний вид интерфейса без результатов расчёта

Существует область «parametrs», в которой описывается каждая переменная треугольника и некоторая область «rules», в которой описаны правила для нахождения переменных. Поле «parametr» состоит из: id – идентификатор переменной; value – значение переменной; description – описание переменной. Поле «rule» состоит из: id – идентификатор правила; resultId – идентификатор переменной, которую можно найти из правила; initId – идентификаторы переменных, необходимых для выполнения правила; value – само правило; description – описание правила.

Преимуществом программы «УДАВ» является то, что для увеличения числа переменных или правил не надо изменять программу. Это может сделать любой пользователь: необходимо открыть текстовый файл, где описаны параметры и правила, и добавить туда нужную строку (рис. 4).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <root>
- <parametrs>
  <parametr id="P1" value="0.0" description="Угол A, против. стороне a (град)" />
  <parametr id="P2" value="0.0" description="Угол B, против. стороне b (град)" />
  <parametr id="P3" value="0.0" description="Угол C, против. стороне c (град)" />
...
  </parametrs>
- <rules>
<rule id="R1" resultId="P1" initId="P2,P3" value="180-P2-P3" description="Сумма" />
<rule id="R2" resultId="P2" initId="P1,P3" value="180-P1-P3" description="Сумма" />
<rule id="R3" resultId="P3" initId="P1,P2" value="180-P1-P2" description="Сумма" />
...
  </rules>
- <metadata>
  <idParametr inc="33" />
  <idRule inc="161" />
  </metadata>
  </root>
```

Рисунок 4 – Пример записи переменных и правил в файл формата XML

Для начала расчета пользователю предлагается ввести исходные данные и выбрать переменные, которые необходимо найти (рис. 5). Для демонстрации были введены следующие параметры: P1 (Угол а) = 30 град, P2 (Угол b) = 70 град, P4 (Сторона а) = 5. Выделены следующие параметры для поиска: P9 (радиус вписанной окружности), P15 (высота, опущенная из угла А на сторону а), P21 (биссектриса угла а), P27 (расстояние от точки пересечения медианы стороны а до точки пересечения медиан).

По мере расчёта программа составляет текстовое описание своей работы (рис. 6), где отображаются все обращения к переменным и правилам. Программа составляет графическое представление своих расчётов в виде дерева (рис. 7), где графически представлен порядок вычислений переменных и использованных правил, по которым они были рассчитаны. Программу можно оптимизировать под любую задачу.

Выводы

Созданная программа «Удав. Геометрия» на основе миварного подхода адаптивно и с обучением в реальном времени решает сложные логические задачи, которые ранее считались NP-полными. Фактически, программа «УДАВ» автоматически «делает алгоритмы» для решения любой задачи, описанной в миварном информационном пространстве [2].



Рисунок 5 – Внешний вид интерфейса с введенными данными

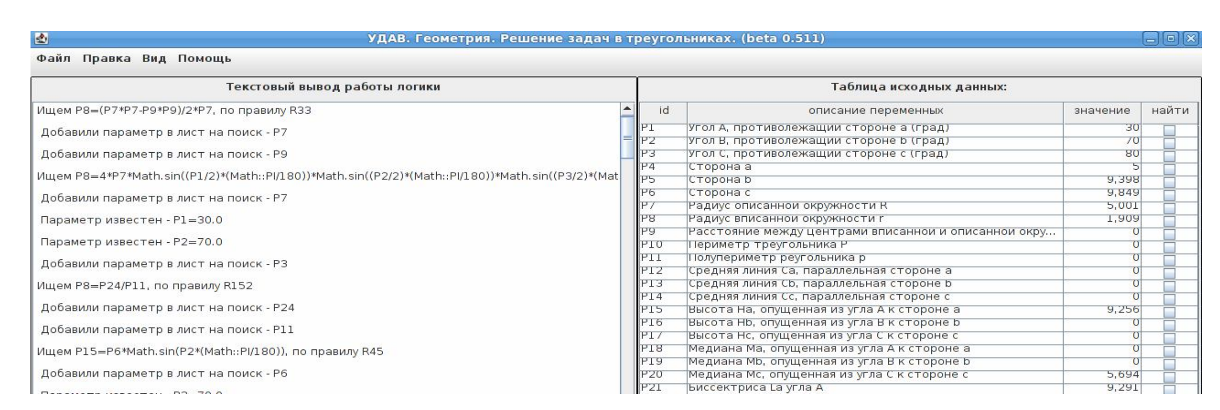


Рисунок 6 – Внешний вид интерфейса после расчета

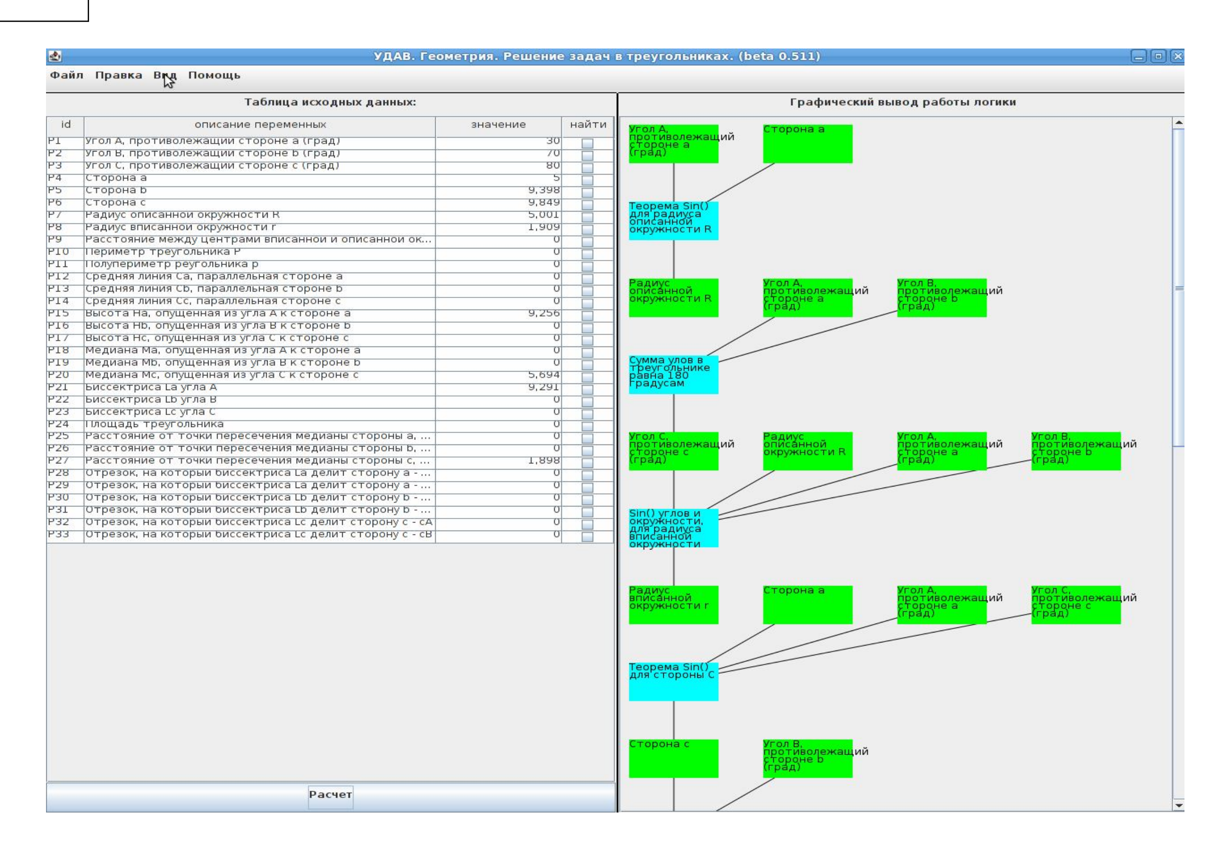


Рисунок 7 – Внешний вид интерфейса после расчета

Литература

1. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство / Варламов О.О. – М. : Радио и связь, 2002. – 288 с.
2. Материалы сайта «дтн Варламов О.О.» [Електроный ресурс] / О.О. Варламов. – Режим доступа : www.ovar.narod.ru.

А.В. Носов, А.Н. Владимиров, Т.С. Потапова, Е.Г. Колупаєва, О.О. Варламов

Програма «УДАВ»: реалізація лінейної обчислювальної складності матричного методу пошуку маршруту логічного висновку на основі миварної сітки правил

У статті наведені практичні результати програмного комплексу «Удав», який реалізує лінійної обчислю-вальної складності матричний метод пошуку маршруту логічного виводу на миварній сітці правил. Цей метод дозволяє реалізувати активний научуваний логічний вивід для будь-яких предметних областей, моделювання яких проводиться у миварному інформаційному просторі. Реалізація: в реальному часі і за будь-яких наборів вхідних даних вирішуються геометричні задачі рішень трикутників з 33 об’єктами і 161 правилом (33! варіанти), що раніше вважалося неможливим.

A.V. Nosov, A.N. Vladimirov, T.S. Potapova, E.G. Kolupaeva, O.O. Varlamov

The Program Complex «UDAV»: Realization of Linear Computing Complexity of the Matrix Method of Route Searching of the Logic Conclusion on the Basis of Mivarnoi Network of Rules

An active trained logic conclusion for any subject spheres which modelling is carried out in mivar information space is realized. As an example realization of "geometrical tasks of decisions of triangles" is shown. The software "UDAV" is executed on technology Java and realizes "the universal maker of algorithms Varlamov" which can be referred to a class of " intellectual packages of applied programs ".

Статья поступила в редакцию 31.05.2009.